

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号
特開2003-338835

(P 2 0 0 3 - 3 3 8 8 3 5 A)
(43) 公開日 平成15年11月28日 (2003. 11. 28)

(51) Int. Cl. ⁷	識別記号	F I	ターマコード (参考)		
H04L 12/56	100	H04L 12/56	100	Z	5K030
	200		200	Z	

審査請求 未請求 請求項の数 5 O L (全10頁)

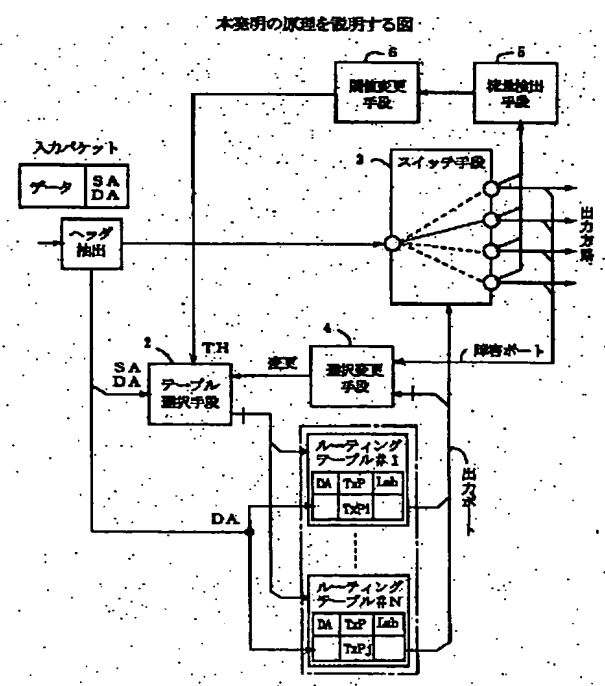
(21) 出願番号	特願2002-145030 (P 2002-145030)	(71) 出願人	000005223 富士通株式会社 神奈川県川崎市中原区上小田中4丁目1番1号
(22) 出願日	平成14年5月20日 (2002. 5. 20)	(72) 発明者	河村 英俊 福岡県福岡市博多区博多駅前三丁目22番8号 富士通九州デジタル・テクノロジー株式会社内
		(74) 代理人	100097087 弁理士 ▲高▼須 宏
		Fターム(参考)	5K030 GA03 GA12 HA08 HC13 HD03 HD06 JA07 JA11 KA01 KA05 LB05 LC11 MB09 MC07

(54) 【発明の名称】 パケットスイッチ及び方法

(57) 【要約】

【目的】 ネットワークのパケットトラヒック負荷をバランス (分散) させることが可能なことを課題とする。

【構成】 少なくとも一の宛先アドレスDAに対して異なる出力ポートの情報TxPi~TxPj等が夫々対応付けられている複数のルーティングテーブル#1~#Nと、少なくとも入力パケットの送信元アドレスSAと宛先アドレスDAとの組合せに応じて前記複数のルーティングテーブルの何れかを選択するテーブル選択手段2と、該選択されたルーティングテーブルにおいて、宛先アドレスDAに対応付けられた出力ポートに前記入カパケットを転送出力するスイッチ手段3とを備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 少なくとも一の宛先アドレスに対して異なる出力ポートの情報が夫々対応付けられている複数のルーティングテーブルと、

少なくとも入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組合せに応じて前記複数のルーティングテーブルの何れかを選択するテーブル選択手段と、

該選択されたルーティングテーブルにおいて、宛先アドレスに対応付けられた出力ポートに前記入力パケットを転送出力するスイッチ手段とを備えることを特徴とするパケットスイッチ。

【請求項2】 前記選択されたルーティングテーブルから得られた出力ポートが障害ポートであることを検出すると、他のルーティングテーブルを再選択して、該再選択したルーティングテーブルにおいて、前記宛先アドレスに対応付けられた出力ポートに前記転送出力を行うようにする選択変更手段を備えることを特徴とする請求項1に記載のパケットスイッチ。

【請求項3】 入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットスイッチにおいて、

同一の宛先アドレスに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートの情報が規定されている複数のルーティングテーブルと、

入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組の情報に対して所定の演算を行い、得られた値に対する所定の閾値判定の結果に基づき対応するルーティングテーブルを選択するテーブル選択手段と、

前記入力パケットの宛先アドレスで前記選択されたルーティングテーブルを検索し、得られた出力ポートの情報の方路に前記パケットを転送するスイッチ手段とを備えることを特徴とするパケットスイッチ。

【請求項4】 出力ポート毎に、該出力ポートを通過するパケットの流量と、該出力ポートにパケットをルーティングしたルーティングテーブルの各情報を検出する検出手段と、

前記検出された情報に従ってテーブル選択手段の閾値を変更する閾値変更手段とを備えることを特徴とする請求項3に記載のパケットスイッチ。

【請求項5】 入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットフォワーディング方法において、

同一の宛先アドレスに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートの情報が規定されている複数のルーティングテーブルを備え、

入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組の情報に対して所定の演算を行い、得られた値に対する所定の閾値判定の結果に基づき対応するルーティングテーブルを選択するステップと、

前記入力パケットの宛先アドレスで前記選択されたルー

ティングテーブルを検索し、得られた出力ポートの情報の方路に前記パケットを転送するステップとを備えることを特徴とするパケットフォワーディング方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】 本発明はパケットスイッチ及び方法に関し、更に詳しくは、入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットスイッチ（例えばルータ等）及び方法に関する。

【0002】 近年のIP (Internet Protocol) パケットのトラヒック急増に伴い、IPネットワークの拡大、ネットワーク資源の効率的な活用、及び伝送品質の向上が要求されている。

【0003】

【従来の技術】 図6、図7は従来技術を説明する図

(1)、(2)で、図6は従来のIPパケットルーティング（フォワーディング）方法を示している。図において、TEは端末（ホスト）、IP_SWはパケットスイッチ（ルータ等）、100はIPネットワーク（IP_NW）である。

【0004】 端末TE1～TE3がIP_NW100を介して遠隔の端末（サーバ等）TE4に接続している。ここで、ルータ80'（IP_SW1）はIP_NW100に乗り入れるエッジルータとして位置付けられる。今、端末TE1～TE3より端末TE4に対してIPパケットA～Cを一斉に送信したとすると、従来は、ルータ80'において最もホップ数（距離）の少ないルートが選択されるため、全IPパケットA～Cは同じ経路（図の一番上の経路）を介してIP_SW3に伝送されていた。

【0005】 図7に上記図6のルーティングを行うRIP (Routing Information Protocol) の処理イメージを示す。図において、端末TEa、TEbを含む4つのネットワーク「192.168.1.0」～「192.168.4.0」が4つのルータIP_SWa～IP_SWdを介して相互に接続している。今、ルータIP_SWaにおけるルーティングテーブルの作成処理に着目すると、まず各ルータ間で定期的に交換するルート情報により図示のような距離ベクトルデータベースが作成される。

【0006】 即ち、ルータIP_SWaから見ると、ネットワーク「192.168.1.0」に到る方路は「192.168.1.1」の1つであり、その距離（ホップ数）＝1である。また、ネットワーク「192.168.2.0」に到る方路も「192.168.2.1」の1つであり、その距離＝1である。更に、ネットワーク「192.168.3.0」に到る方路については、2つ有り、もし方路「192.168.2.2」を使用した場合は、距離＝2でネットワーク「192.168.3.0」に到達し、また、方路「192.168.2.3」を使用した場合は、距離＝3でネットワーク「192.168.3.0」に到達する。また、ネットワーク「192.168.4.0」に到る方路について

も、2つ有り、もし方路「192.168.2.2」を使用した場合は、距離＝3でネットワーク「192.168.4.0」に到達し、また、方路「192.168.2.3」を使用した場合は、距離＝2でネットワーク「192.168.4.0」に到達する。

【0007】従来は、このような距離ベクトルデータベースを基に、最も少ない距離（ホップ数）で目的の端末TEbに接続できるようにするため、図示のようなルーティングテーブルが作成されていた。従って、上記図6で示したようなルーティング方法となっていた。

【0008】

【発明が解決しようとする課題】しかし、上記従来方式によると、IP_SW1とIP_SW3との間には、実際には複数のパスが存在するにも関わらず、特定の1本のパスにトラヒックが集中するため、該パスが輻輳し、しばしばパケット転送遅延やパケットロスが発生していた。

【0009】本発明は上記従来技術の問題点に鑑みなされたもので、その目的とする所は、ネットワークのパケットトラヒック負荷をバランス（分散）させることが可能なパケットスイッチ及び方法を提供することにある。

【0010】

【課題を解決するための手段】上記の課題は例えば図1の構成により解決される。即ち、本発明(1)のパケットスイッチは、少なくとも一の宛先アドレスDAに対して異なる出力ポートの情報TxPi～TxPj等が夫々対応付けられている複数のルーティングテーブル#1～#Nと、少なくとも入力パケットの送信元アドレスSAと宛先アドレスDAとの組合せに応じて前記複数のルーティングテーブルの何れかを選択するテーブル選択手段2と、該選択されたルーティングテーブルにおいて、宛先アドレスDAに対応付けられた出力ポートに前記入力パケットを転送出力するスイッチ手段3とを備えるものである。

【0011】本発明(1)によれば、少なくとも一の宛先アドレスDAに対して異なる出力ポートの情報TxPi～TxPj等が夫々対応付けられている複数のルーティングテーブル#1～#Nを備えるため、これらを使い分けることで、パケットトラヒックのバランス（転送パスの分散化）制御が容易に可能となる。また、テーブル選択手段2は、少なくとも入力パケットの送信元アドレスSAと宛先アドレスDAとの組合せに応じて前記複数のルーティングテーブルの何れかを選択するため、例えば複数の異なる送信元端末SAから同一の宛先端末（サーバ等）DAに対して一斉に送信されたような多数のパケットを、複数のパスに振り分けて能率よく転送可能となる。こうして、トラヒック負荷を分散し、転送効率を上げることが可能となる。

【0012】本発明(2)では、上記本発明(1)において、前記選択されたルーティングテーブルから得られた出力ポートが障害ポートであることを検出すると、他のルーティングテーブルを再選択して、該再選択したル

ーティングテーブルにおいて、前記宛先アドレスに対応付けられた出力ポートに前記転送出力を行うようにする選択変更手段4を備える。

【0013】本発明(2)によれば、任意の出力方路

（出力ポート、出力回線等）で障害が発生しても、自動的に迂回ルートへの切り替えが可能となり、よってネットワークに対する信頼性向上が図れる。

【0014】また、本発明(3)のパケットスイッチは、入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットスイッチにおいて、同一の宛先アドレスDAに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートの情報TxPi～TxPj等が規定されている複数のルーティングテーブル#1～#Nと、入力パケットの送信元アドレスSAと宛先アドレスDAとの組の情報に対して所定の演算を行い、得られた値に対する所定の閾値判定の結果に基づき対応するルーティングテーブルを選択するテーブル選択手段2と、前記入力パケットの宛先アドレスDAで前記選択されたルーティングテーブルを検索し、得られた出力ポートの情報の方路に前記パケットを転送するスイッチ手段3とを備えるものである。

【0015】本発明(4)では、上記本発明(3)において、出力ポート毎に、該出力ポートを通過するパケットの流量と、該出力ポートにパケットをルーティングしたルーティングテーブルの各情報を検出する検出手段5と、前記検出された情報に従ってテーブル選択手段2の閾値THを変更する閾値変更手段6とを備える。

【0016】本発明(4)によれば、回線（パス）の使用状況に応じた負荷分散処理が可能となる。また、ネットワークの負荷変動に追従して柔軟に対応できる。

【0017】本発明(5)のパケットフォワーディング方法は、入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットフォワーディング方法において、同一の宛先アドレスに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートの情報が規定されている複数のルーティングテーブルを備え、入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組の情報に対して所定の演算を行い、得られた値に対する所定の閾値判定の結果に基づき対応するルーティングテーブルを選択するステップと、前記入力パケットの宛先アドレスで前記選択されたルーティングテーブルを検索し、得られた出力ポートの情報の方路に前記パケットを転送するステップとを備えるものである。

【0018】

【発明の実施の形態】以下、添付図面に従って本発明に好適なる実施の形態を詳細に説明する。なお、全図を通して同一符号は同一又は相当部分を示すものとする。図2、図3は実施の形態によるパケットスイッチ（ルータ）80の要部構成図(1)、(2)で、IPネットワーク100に乗り入れるエッジルータ（IP_SW1）

に適用して好適なる場合を示している。

【0019】図2において、10は入力パケットからIPヘッダ情報を抽出するヘッダ抽出部、30は抽出したヘッダ情報に基づき該パケットの出力方路（出力ポート情報等）を検索する出力路検索部、31は入力パケットの送信元アドレスIP_SAと宛先アドレスIP_DAとの組の情報に対して所定の演算を行い、得られた値が含まれる領域（エリア）の閾値判定を行う領域判定部、32は入力パケットの宛先アドレスIP_DAに従って後述のルーティングテーブルのポインタ情報PT_VALを出力するIPアドレステーブル、33は領域判定部31のエリア判定情報SL0-SL2とIPアドレステーブル32からのポインタ情報PT_VALとに基づきルーティングテーブル部34のアクセス情報を生成するルーティングテーブルIF部、34は同一の宛先アドレスIP_DAに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートTxPortの情報が規定されている複数のルーティングテーブルRT#1~RT#8を備えるルーティングテーブル部、35はルーティングテーブル部34から出力された出力ポートの情報と別途に検出された障害ポートの情報とを比較して、比較結果をルーティングテーブルIF部33に入力する結果判定部である。

【0020】図3において、20は入力パケットを一時的に記憶するパケットバッファ、50はパケットバッファ20のパケットを出力路検索部30で検索された出力方路情報に送信する送信制御部、51はシェアードメモリIF部（SMIF）、52は各出力方路へのIPパケットをスイッチ（交換）制御するためのシェアードメモリ（SM）、53は各出力方路へのIPパケットを方路別帯域に従って送信制御する送信スケジューラ、54は各出力方路毎の送信バッファ#1~#nを備える送信バッファ部、55は各出力ポート毎に、該出力ポートを通過するパケットの流量と、該出力ポートにパケットをルーティングしたルーティングテーブルの情報を検出し、該検出された情報に従ってエリア判定部312に加える閾値TH1~TH7を生成・変更する流量監視部である。

【0021】係る構成に基づき、以下にIPパケットのルーティング動作を詳細に説明する。図2において、入力パケットは、ヘッダ抽出部10でヘッダ情報（IP_SA、IP_DA）が抽出され、これに処理番号を示すフローIDが付加されて、出力路検索部30に通知される。一方、入力パケット（データ部）には、前記ヘッダ情報に付したと同一のフローIDが付され、出力路検索結果が得られるまでの間、パケットバッファ20に格納される。

【0022】上記抽出されたアドレス情報IP_SA、IP_DAは、領域判定部31に入力され、同一の宛先アドレスIP_DAであっても、異なる送信元アドレスIP_SAに応じて異なるネットワークパスにルーティ

ング（負荷分散）されるように、所定の演算（ハッシュ演算等）及び該演算結果に対する閾値判定が行われる。

【0023】図4に一例の領域判定部31のブロック図を示す。この領域判定部31は、一例のハッシュ演算を行うCRC-16演算部311と、CRC-16の演算結果が含まれる領域（エリア）の閾値判定を行うエリア判定部312とを備える。図において、CRC-16演算部311は、入力IPアドレスIP_SA、IP_DA（各32ビット）に対する公知のCRC-16演算により、値が0~65535（10進）の範囲内で分散されるような16ビットの演算結果CRC-16を出力する。

【0024】エリア判定部312において、CMPは比較器、AはANDゲート回路、ENCはエンコーダ回路である。比較器CMP1~7の各一方の端子Aには演算結果CRC-16が入力し、かつ他方の端子Bにはエリア判定のための各閾値TH1~TH7が入力している。比較器CMP1は、 $CRC-16 \geq TH1$ の時に比較出力 $A \geq B = 1$ （論理1レベル）を出力し、それ以外は比較出力 $A \geq B = 0$ （論理0レベル）を出力する。従って、ANDゲート回路A1は、 $0 \leq CRC-16 < TH1$ の範囲でエリア判定信号 $S0 = 1$ （論理1レベル）を出力し、それ以外（即ち、 $CRC-16 < TH1$ ）の場合はエリア判定信号 $S0 = 0$ （論理0レベル）を出力する。同様に、ANDゲート回路A2は、 $TH1 \leq CRC-16 < TH2$ の範囲でエリア判定信号 $S1 = 1$ を出力し、それ以外の場合はエリア判定信号 $S1 = 0$ を出力する。以下、同様である。そして、エンコーダ回路ENCは各エリア判定信号 $S0 \sim S7$ をエンコードして3ビットのエリア判定信号 $SL0 \sim SL2$ を出力する。

【0025】なお、挿入図(a)に、演算出力CRC-16と、その値が含まれるエリア（閾値TH1~TH7）との関係を模式的に示す。

【0026】図2に戻り、一例のIPアドレステーブル32は、CAM(Content Addressable Memory)部321と、通常のRAM部322とを備え、IPヘッダ中の宛先アドレスIP_DAによりCAM部321を検索して、該IP_DAの情報が含まれる欄のRAMアドレスRAM_ADDを取得すると共に、該RAM_ADDによってRAM部322から、ルーティングテーブルRT#1~RT#8中のルーティング情報（出力ポート情報等）を検索する為のポインタ値PT_VALを得る。これにより、宛先アドレスIP_DAとルーティング情報との間のフレキシブルな関連付けを行なう事が可能となっている。

【0027】なお、CAM部321の「EN」は、各欄の有効/無効フラグであり、例えば、 $EN = 1$ （有効）、 $EN = 0$ （無効）を表す。

【0028】ルーティングテーブル部34は、同一の宛先アドレスIP_DAに対して、最終的に該宛先アドレ

スIP_DAに到ることの可能な、異なる各出力ポート情報TxPortを夫々に規定した複数のルーティングテーブルRT#1~RT#8を備える。この構成により、同一の宛先アドレスIP_DAにつき、もしルーティングテーブルRT#1を使用した場合は、最終的に目的の宛先アドレスIP_DAに到ることの可能な、ある出力(送信)ポート情報TxPort#iが選択され、また他のルーティングテーブルRT#2を使用した場合は、最終的に目的の宛先アドレスIP_DAに到ることの可能な、他の出力ポート情報TxPort#jが選択される。

【0029】ルーティングテーブルの「Label」欄は、公知のカットスルーバス接続(例えば、MPLS: Multi Protocol Label Switch)に用いるラベル情報を記憶する欄である。カットスルーバス接続においては、エッジルータ80(IP_SW1)では宛先アドレスIP_DAに対応する出力ポートの情報を検索するが、その後の各IP_SWでは、IPパケットに付加されたラベル情報Labelから直接的にその出力ポート情報を得ることが可能となっており、IPアドレスの検索によるルーティング遅延を大幅に短縮可能となっている。本実施の形態によるルータ80は、このようなカットスルーバス接続方式におけるエッジルータ(IP_SW1)に適用して好適なるものである。

【0030】またルーティングテーブルの「EN」欄は、テーブル欄の有効/無効フラグであり、例えば、EN=1(有効)、EN=0(無効)を表す。また「STK」欄は、IPヘッダにラベル情報Labelを付加(スタッキング)するか否かを表すスタッキングフラグであり、例えば、STK=1(付加)、STK=0(非付加)を表す。

【0031】なお、カットスルーバス接続におけるエッジルータIP_SW1では、スタッキングフラグSTK=1である。一方、本実施の形態によるルータを、エッジルータ以外の位置に使用する場合は、そのスタッキングフラグSTK=0とすることで、宛先アドレスIP_DAから出力ポート情報を検索するように制御できる。

【0032】ルーティングテーブルIF部33において、331はセクタ(SEL)、332は加算器、333はルーティングテーブル部34をアクセスするためのアドレスレジスタ(ADR)である。セクタ331は、通常は、エリア判定情報SL0-SL2の側を選択している。今、結果判定部35の出力信号「+1」=0とすると、上位3ビットのエリア判定情報SL0-SL2と、下位のポインタ値PT_VALとがADR333にセットされる。ADR333の上位3ビット信号RTS0-RTS2は、ルーティングテーブルRT#1~RT#8の選択情報として使用され、下位のポインタ値PT_VALは、選択されたルーティングテーブル中から、該ポインタ値PT_VALに対応する欄(アドレス)のルーティング情報を読み出すために用いられる。

これにより、ルーティングテーブル部34からは、入力の宛先アドレスIP_DAに対応する出力ポート情報TxPort、付加ラベル情報Label、スタッキングフラグSTK等の各情報が読み出される。

【0033】結果判定部35において、比較部351は、ルーティングテーブル部34から読み出された出力ポートの情報TxPortと、不図示の障害監視手段により検出された障害ポートの情報とが比較され、比較一致が得られた場合は、出力信号「+1」=1を出力する。ここで言う障害ポートの情報とは、接続ポートリンクダウン等により、IPパケットを転送不能な出力ポートの情報である。これにより、セクタ331ではテーブル選択信号RTS0-RTS2の側が選択され、また加算器332では、セクタ331の出力に+1をして、その出力をアドレスレジスタ333にセットする。これにより、次のルーティングテーブルが選択され、その結果、異なる出力ポートの情報TxPortが読み出される。この結果判定処理は、出力ポートの情報と障害ポートの情報とが一致しなくなるまで行われ、その間に、テーブル選択信号RTS0-RTS2の値が「7」になると、次の加算結果の出力は「0」になる。こうして、やがて出力ポートの情報と障害ポートの情報とが不一致になると、その時点における検索結果の出力ポート情報TxPort、付加ラベル情報Label、及びテーブル選択情報RTS0-RTS2は、有効な情報として送信制御部50に通知される。

【0034】図3において、シェアードメモリIF部51では、出方路検索部30より通知されるフローIDで、パケットバッファ20より対応するパケットを読み出し、該IPパケットにラベル情報Labelを付加し、関連する出力ポート情報TxPortやテーブル選択情報RTS0-RTS2と共に、シェアードメモリ52に格納する。

【0035】送信スケジューラ53において、531はシェアードメモリ52に書き込まれた各パケットデータを、関連するテーブル選択情報と共に各対応する送信バッファへと転送するタスクスケジューラ、532は読出制御部である。タスクスケジューラ531は、公知のスケジューリング方法に従い、シェアードメモリ52からIPパケットを読み出し、対応する送信バッファ#1~#nに転送する。公知のスケジューリング方法としては、例えば送信バッファ#1~#nへのパケット転送の機会を公平・順番(巡回的)に与えるラウンドロビン法(RR: Round Robin)と、基本的には、送信バッファ#1~#nへの転送の機会を順番(巡回的)に与えるが、ある送信バッファ(広帯域線路)へのパケット読出しに優先的な重み付けを行う、所謂重み付けラウンドロビン法(WRR: Weighted Round Robin)等がある。

【0036】送信バッファ部54には、各送信ポートTxPort#1~TxPort#nの対応にIPパケットの送信バッファ#1~#nが設けられる。ラベル情報Labelを付し

た IP パケットは、この送信バッファを介して、各送信ポートに出力される。

【0037】流量監視部 55 は、送信ポート毎に、該送信ポートを通過するパケットの流量と、該送信ポートにパケットをルーティングしたルーティングテーブルの情報を検出し、該検出した情報に従ってテーブル選択手段の閾値を変更する。流量監視は、一定時間単位でのパケット流量監視を行なう。この際、パケットデータと共に転送されてくるテーブル選択情報の計測を行う。そして、各送信ポートでの流量計測結果は、集計され、各エ

リア毎の流量のバランスが取れる様に、負荷分散の閾値情報 TH1~TH7 を見直し、結果をエリア判定部 312 にフィードバックする。

【0038】閾値の変更制御は、例えば、流量の多い出力ポートにパケットルーティングを行うこととなったルーティングテーブルを選択するための閾値範囲が狭くなるように変更する。これによって、当該ルーティングテーブルが選択される機会が減り、よって当該出力ポートにルーティングされるパケット数が減少する。及び又は、流量の少ない出力ポートにパケットルーティングを行うこととなったルーティングテーブルを選択するための閾値範囲が広くなるように変更する。これによって、当該ルーティングテーブルが選択される機会が増し、よって当該出力ポートにルーティングされるパケット数が増加する。この作業は、設定に応じて、1 時間 / 12 時間 / 1 日等、ネットワークに要求されるバランシング見直し要求に従ったサイクルにて実施される。

【0039】図 5 に実施の形態による IP パケットのフォワーディング制御を示す。上記図 6 の場合と同様に、端末 TE1~TE3 が IP_NW100 を介して遠隔の端末（サーバ等）TE4 に接続している。ここで、本実施の形態によるルータ 80（IP_SW1）は IP_NW100 に乗り入れるエッジルータとして位置付けられる。今、端末 TE1~TE3 より端末 TE4 に対して IP パケット A~C を一斉に送信したとすると、ルータ 80 では、各 IP パケット A~C が夫々のアドレス IP_SA、IP_DA に従って夫々の出力方路を振り分けられるため、ネットワークパスの負荷分散が図れる。こうして、複数のパスに負荷を分散し転送する事により、ネットワークの転送効率を高めることができる。

【0040】なお、上記実施の形態では IP パケットへの適用例を述べたが、これに限らない。本発明は、通常のパケット転送にも適用できる。

【0041】また、上記実施の形態では、ハッシュ演算の一例として CRC-16 演算（16 ビット）を用いているが、CRC-8 の演算（8 ビット）等を用いることで、分散精度を落とす事も可能である。

【0042】また、他のハッシュ演算方法として、例えば宛先アドレシ IP_DA の 32 ビットと、送信元アドレス IP_SA の 32 ビットの各 MSB と LSB とを逆

にしたものとの間で EOR（排他的論理和）をとり、32 ビットにし、更に上位 16 ビットと、下位 16 ビットとの間で EOR 処理を行い、最終的に 16 ビットの演算結果を得る、等の演算方法を採用する事も可能である。

【0043】このように、ハッシュ演算を行う目的は、宛先アドレシ IP_DA が同一で、かつ送信元アドレス IP_SA が僅かに異なる（即ち、類似する）ような複数の SA、DA の組合せの間でも、十分に離れた（即ち、互いに相関の無い）ルーティングテーブルが選択されるようにすることにある。

【0044】また、上記実施の形態では、シェアードメモリ 52 を使用したパケットスイッチ制御を述べたが、これに限らない。例えば、この部分をクロスバスイッチ等の大規模スイッチにて構成する事も可能である。

【0045】また、上記実施の形態では、アドレスレジスタ 333 の上位 3 ビットのテーブル選択信号 RTS0~RTS2 をルーティングテーブル RT#1~RT#8 のブレン選択用に用いたが、これに限らない。例えば、選択信号 RTS0~RTS2 を下位ビットに用い、各 8 種類のテーブル欄の選択用信号として用いても良い。

【0046】また、上記実施の形態を具体的数値例を伴い説明したが、本発明はこれらの数値例に限定されない。

【0047】また、上記本発明に好適なる実施の形態を述べたが、本発明思想を逸脱しない範囲内で各部の構成、制御、処理及びこれらの組み合わせの様々な変更が行えることは言うまでも無い。

【0048】（付記 1）少なくとも一の宛先アドレスに対して異なる出力ポートの情報が夫々対応付けられている複数のルーティングテーブルと、少なくとも入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組合せに応じて前記複数のルーティングテーブルの何れかを選択するテーブル選択手段と、該選択されたルーティングテーブルにおいて、宛先アドレスに対応付けられた出力ポートに前記入力パケットを転送出力するスイッチ手段とを備えることを特徴とするパケットスイッチ。

【0049】（付記 2）前記選択されたルーティングテーブルから得られた出力ポートが障害ポートであることを検出すると、他のルーティングテーブルを再選択して、該再選択したルーティングテーブルにおいて、前記宛先アドレスに対応付けられた出力ポートに前記転送出力を行うようにする選択変更手段を備えることを特徴とする付記 1 に記載のパケットスイッチ。

【0050】（付記 3）入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットスイッチにおいて、同一の宛先アドレスに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートの情報が規定されている複数のルーティングテーブルと、入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組の情報に対して所定

の演算を行い、得られた値に対する所定の閾値判定の結果に基づき対応するルーティングテーブルを選択するテーブル選択手段と、前記入力パケットの宛先アドレスで前記選択されたルーティングテーブルを検索し、得られた出力ポートの情報の方路に前記パケットを転送するスイッチ手段とを備えることを特徴とするパケットスイッチ。

【0051】（付記4） ルーティングテーブルから得られた出力ポートの情報と、別途に検出された障害ポートの情報とを比較すると共に、一致した場合は、ルーティングテーブルの選択を変更する選択変更手段を備えることを特徴とする付記3に記載のパケットスイッチ。

【0052】（付記5） 出力ポート毎に、該出力ポートを通過するパケットの流量と、該出力ポートにパケットをルーティングしたルーティングテーブルの各情報を検出する検出手段と、前記検出された情報に従ってテーブル選択手段の閾値を変更する閾値変更手段とを備えることを特徴とする付記3に記載のパケットスイッチ。

【0053】（付記6） 出力パケットに対してカッスルーパス接続方式によるルーティング制御で参照するためのラベル情報を付加する手段を備えることを特徴とする付記3に記載のパケットスイッチ。従って、カッスルーパス接続方式における負荷分散を能率よく行える。

【0054】（付記7） 入力パケットをその宛先アドレスに従って対応する出力方路に転送するパケットフォワーディング方法において、同一の宛先アドレスに対して該宛先アドレスに到達可能な異なる出力ポートの情報が規定されている複数のルーティングテーブルを備え、入力パケットの送信元アドレスと宛先アドレスとの組の30 情報に対して所定の演算を行い、得られた値に対する所定の閾値判定の結果に基づき対応するルーティングテーブルを選択するステップと、前記入力パケットの宛先アドレスで前記選択されたルーティングテーブルを検索し、得られた出力ポートの情報の方路に前記パケットを転送するステップとを備えることを特徴とするパケットフォワーディング方法。

【0055】（付記8） ルーティングテーブルから得られた出力ポートの情報と、別途に検出された障害ポートの情報とを比較すると共に、一致した場合は、ルーティングテーブルの選択を変更するステップを備えることを特徴とする付記7に記載のパケットフォワーディング方法。

【0056】（付記9） 出力ポート毎に、該出力ポートを通過するパケットの流量と、該出力ポートにパケットをルーティングしたルーティングテーブルの情報を検出するステップと、検出された流量に従ってテーブル選択の閾値を変更するステップとを備えることを特徴とする付記7に記載のパケットフォワーディング方法。

【0057】

【発明の効果】以上述べた如く本発明によれば、パケット転送ネットワークのトラヒック負荷を異なるパスにバランス（分散）させることが可能となり、パケット転送ネットワークのパフォーマンス向上に寄与するところが極めて大きい。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の原理を説明する図である。

【図2】実施の形態によるパケットスイッチの要部構成図（1）である。

【図3】実施の形態によるパケットスイッチの要部構成図（2）である。

【図4】実施の形態による領域判定部のブロック図である。

【図5】実施の形態によるIPパケットのフォワーディング制御を示す図である。

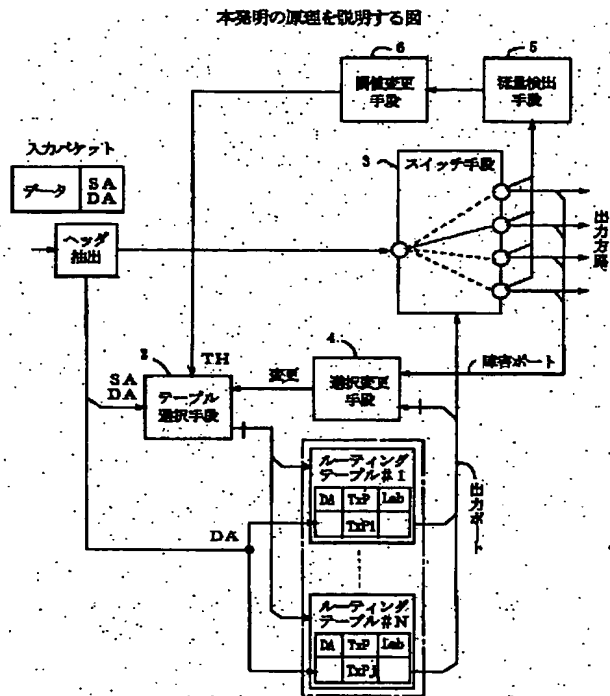
【図6】従来技術を説明する図（1）である。

【図7】従来技術を説明する図（2）である。

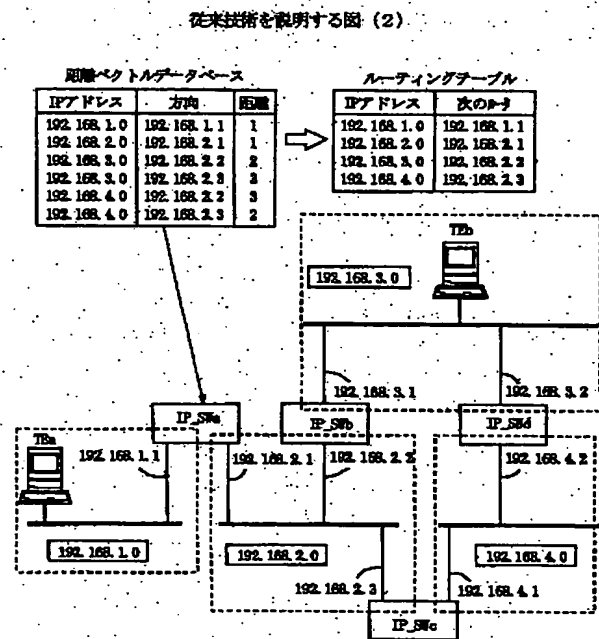
【符号の説明】

- 10 ヘッダ抽出部
- 20 パケットバッファ
- 30 出方路検索部
- 31 領域判定部
- 32 IPアドレステーブル
- 33 ルーティングテーブルIF部
- 34 ルーティングテーブル部
- 35 結果判定部
- 50 送信制御部
- 51 シェアードメモリIF部（SMIF）
- 52 シェアードメモリ（SM）
- 53 送信スケジューラ
- 54 送信バッファ部
- 55 流量監視部
- 80 エッジルータ
- 100 IPネットワーク（IP_NW）
- IP_SW パケットスイッチ（ルータ等）
- TE 端末（ホスト）

【図 1】

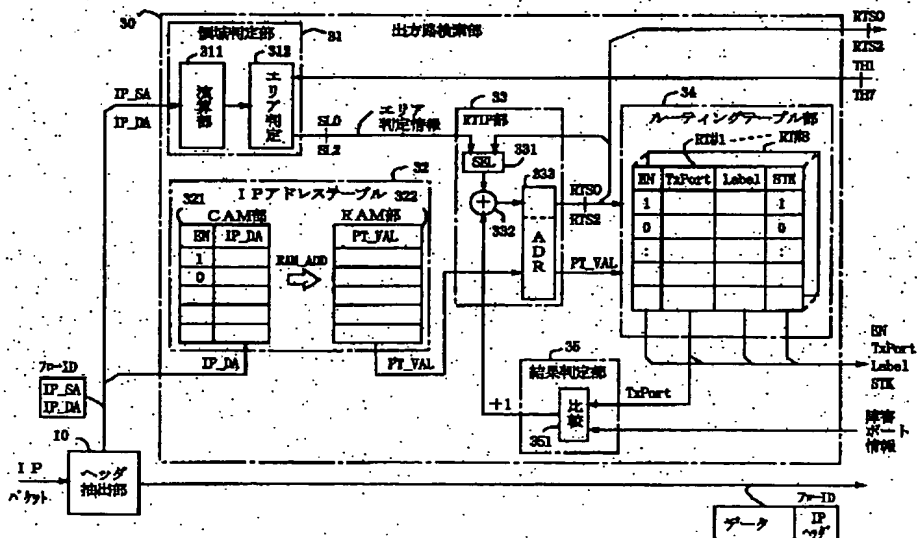


【図 7】



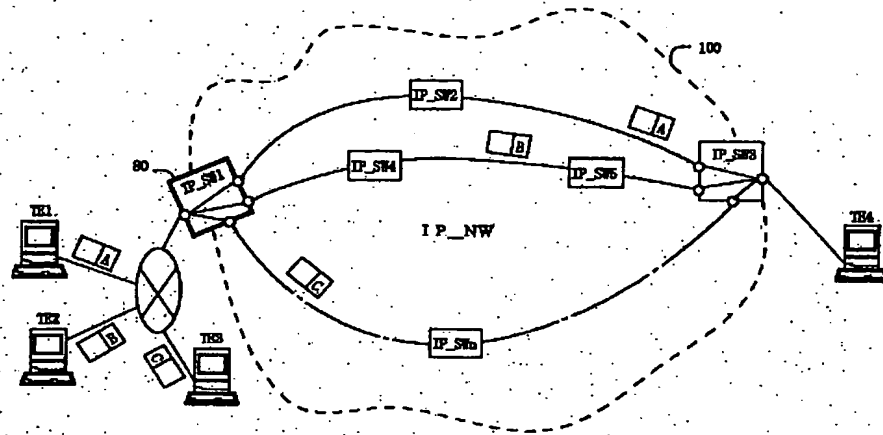
【図 2】

実施の形態によるパケットスイッチの要部構成図 (1)



【図 5】

実施の形態による IP パケットフォワーディング制御を説明する図



【図 6】

従来技術を説明する図 (1)

